



LEARNING TOXICOLOGY
THROUGH OPEN EDUCATIONAL
RESOURCES

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DELL'ARIA

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Transilvania University of Braşov

c.draghici@unitbv.ro, i.manciulea@unitbv.ro



Erasmus+

This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license



1. INTRODUZIONE

Il modulo 6, argomento 4, riguarda "Monitoraggio della qualità ambientale. Aria, acqua, suolo" e contiene le seguenti unità:

- Unità 1 - Monitoraggio della qualità dell'aria;
- Unità 2 - Monitoraggio della qualità delle acque;
- Unità 3 - Monitoraggio della qualità del suolo;
- Unità 4 - Agenzia Europea dell'Ambiente.

Questa sezione presenta i seguenti argomenti:

- campionamento specifico e requisiti di pre-trattamento del campione per campioni di aria, acque e suolo,
- metodi analitici standard disponibili per le misure degli inquinanti nei campioni di aria, acque e suolo,
- relazione dei risultati ottenuti dal monitoraggio di aria, acqua e suolo
- Norme dell'Unione Europea relative alla valutazione della qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo
- Istituzioni europee coinvolte nel monitoraggio ambientale

Alla fine di tutte e quattro le unità, gli studenti saranno in grado di:

- utilizzare il regolamento disponibile per gli indicatori della qualità di aria, acque e suolo,
- descrivere come è possibile determinare i composti tossici presenti nei campioni di aria, acqua e suolo,
- utilizzare le informazioni degli standard europei disponibili per il campionamento e i metodi analitici per la determinazione dei parametri della qualità ambientale,
- presentare le istituzioni europee coinvolte nel monitoraggio ambientale
- selezionare le informazioni adeguate della qualità ambientale e commentare i risultati pertinenti al monitoraggio ambientale disponibili sui siti web delle istituzioni europee.

La prima unità, U1, "Qualità ambientale. Monitoraggio dell'aria" presenterà:

- campionamento specifico e requisiti di pre-trattamento del campione per campioni di aria ambientale/atmosferica;
- metodi analitici standard disponibili per la determinazione degli inquinanti presenti nell'aria atmosferica;
- Norme UE relative alla valutazione della qualità dell'aria ambientale.

Come risultati di apprendimento, si intende che, alla fine dell'Unità 1, gli studenti saranno in grado di:

- descrivere come sia possibile determinare i composti tossici presenti nell'aria atmosferica;
- utilizzare la regolamentazione disponibile che indica i limiti di concentrazione consentiti degli inquinanti nell'aria atmosferica.

2. CAMPIONAMENTO DELL'ARIA

Per questo corso/unità, i saranno presi in considerazione, a livello di immissioni, i seguenti tipi di campioni di aria atmosferica:

- aria con componenti gassosi, incluso il particolato (PM);
- gocce di pioggia, nuvole, aerosol o fumo.

Le emissioni gassose non sono oggetto di questa unità.

L'aria è una matrice complessa, con variazioni di composizione ed eterogeneità anche nella stessa località. La concentrazione di inquinanti atmosferici può variare a seconda delle variazioni delle condizioni meteorologiche, come vento, temperatura, pressione, precipitazioni, umidità. Pertanto, è importante garantire che il campione di aria raccolta sia rappresentativo.

D'altra parte, la quantità di campione d'aria dipende da:

- la concentrazione minima di inquinanti che può essere rilevata/la sensibilità del metodo analitico,
- la dimensione del campione può essere determinata dal tipo di saggio; ad esempio, possono essere richiesti 10 m³ di aria per determinare le concentrazioni di inquinanti.

Gli strumenti e i dispositivi disponibili per il campionamento dell'aria atmosferica possono essere di due categorie, a seconda della modalità di misurazione:

- a. le stazioni automatiche di monitoraggio dell'aria sono dotate di dispositivi di raccolta dell'aria continui, strumenti a lettura diretta che forniscono dati in tempo reale sul livello di inquinamento;
- b. per i campioni da analizzare in laboratorio gli strumenti sono contenitori speciali (vetro, teflon, acciaio), pompe e filtri (per raccolta di particelle sospese) e adsorbenti depositati in tubi, colonne, filtri o cartucce.

L'installazione utilizzata per il campionamento passivo è dotata di un adsorbente (Figura 1.). La durata del campionamento varia da alcune settimane a diversi mesi.

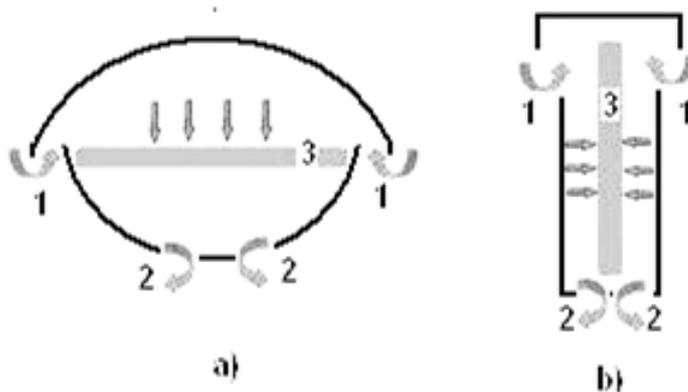


Figure 1. Campionamento dell'aria passiva: a) sistema planare; b) sistema assiale; 1 – presa 'aria; 2 – uscita aria; 3 - materiale di adsorbimento.

Per il prelievo attivo di aria, oltre al materiale adsorbente, viene utilizzata anche una pompa di aspirazione dell'aria (Figura 2).

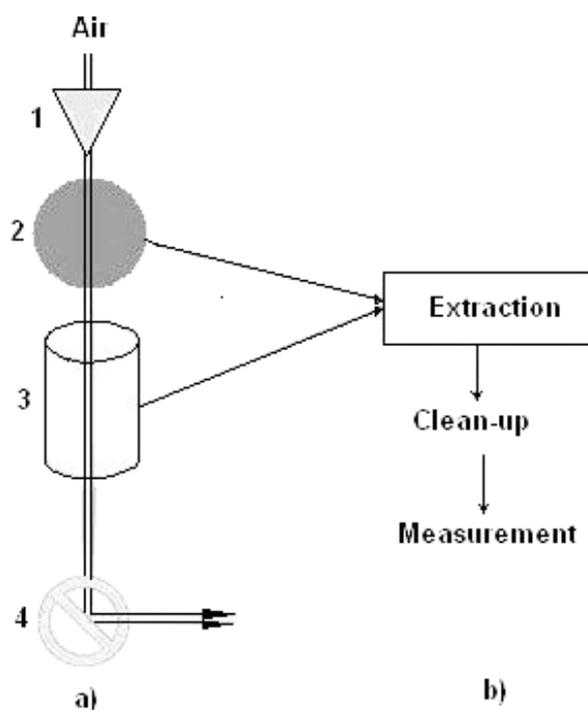


Figura 2. Campionamento attivo dell'aria: a) campionamento: 1 - ingresso del campione; 2 - filtro; 3 - materiale di adsorbimento; 4 - pompa di aspirazione; b) preparazione e misurazione del campione.

In entrambi i casi, i materiali adsorbenti vengono trasferiti al laboratorio per la preparazione e le misurazioni del campione.

La raccolta dei campioni di aria è basata su processi fisici o chimici. I processi fisici coinvolti nel campionamento possono differire, a seconda del tipo di composti di interesse, come ad esempio:

- composti gassosi e non volatili sono raccolti sulla base di: assorbimento/adsorbimento; l'adsorbimento è seguito dal desorbimento, con solventi o termico.
- i composti volatili vengono adsorbiti dalla condensazione nei sistemi di raffreddamento.

I processi a base di sostanze chimiche utilizzano substrati trattati con diversi reagenti chimici o si basano sulla derivatizzazione. Ciò consiste nella trasformazione chimica degli inquinanti di interesse in composti con nuove proprietà, più adatti ai sistemi di rilevamento. La fase di trasformazione chimica è quindi seguita da processi fisici, per portare i campioni in una forma misurabile.

3. PARAMETRI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA MISURATI NELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

Per la valutazione della qualità dell'aria, come viene misurata nelle stazioni di monitoraggio, sono riportati i seguenti parametri di qualità dell'aria, come previsto dalla Direttiva UE 2008/50/CE sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente, modificata dalla Direttiva 2015/1480:

- SO₂, CO, O₃
- Pb
- benzene
- NO_x (NO, NO₂) come somma del rapporto del volume miscelato di NO e NO₂ espresso in unità di concentrazione di massa di NO₂ (µg/m³);
- PM₁₀ – particolato che passa attraverso un ingresso che seleziona in base alle dimensioni, con un limite di efficienza del 50% con diametro aerodinamico di 10 µm,
- PM_{2.5} – particolato che passa attraverso un ingresso che seleziona in base alle dimensioni, con un limite di efficienza del 50% con diametro aerodinamico di 2.5 µm.

In base alla Direttiva UE 2008/50/CE (modificata dalla Direttiva 2015/1480) i parametri di monitoraggio della qualità dell'aria hanno diverse soglie di valutazione, con valori limite superiori e inferiori. La Tabella 1. presenta i requisiti per la valutazione specifici per ciascun indicatore di qualità dell'aria, senza i valori soglia accettati.

Ad esempio, gli ossidi di azoto vengono valutati sia come medie orarie che annuali, mentre diversi metalli pesanti adsorbiti su particolato e benzene vengono valutati solo come medie annuali.

Tabella 1. Indicatori della qualità dell'aria e requisiti di valutazione.

Table 1. Air quality indicators and the assessment requirements.

Indicatori della qualità dell'aria	Requisiti di valutazione	
SO ₂	protezione della salute	
NO _x (NO, NO ₂)	valore limite orario per la protezione della salute umana	valore limite annuale per la protezione della salute umana
PM _{2.5} and PM ₁₀	media 24-ore di PM ₁₀	media annuale
Pb (Cd, As and Ni, in PM ₁₀)		media annuale
benzene		media annuale
CO	Media 8 ore	

La Tabella 2. presenta i metodi standard per determinare i parametri di qualità nelle stazioni di monitoraggio dell'aria, in accordo con la Direttiva UE sopra menzionata.

Tabella 2. Metodi standard degli inquinanti atmosferici, secondo la Direttiva UE 2008/50/CE (modificata con la Direttiva 2015/1480).

Indicatori della qualità dell'aria	Standards*	Metodo analitico
SO ₂	EN 14212:2012	Fluorescenza UV
NO _x (NO, NO ₂)	EN 14211:2012	chemiluminescenza
PM _{2.5} and PM ₁₀	EN 12341:2014	gravimetrica
Pb (Cd, As and Ni, in PM ₁₀)	EN 14902: 2005	Spettrometria di assorbimento atomico (AAS)
benzene	EN 14662-3:2005	gas chromatografia

CO	EN 14626:2012	Spettroscopia IR
O ₃	EN 14625:2012	Fotometria UV

* EN – Norme Europee

Gli standard sono standard europei e si basano su diversi metodi analitici. Ad esempio, PM₁₀ e PM_{2,5} sono determinati gravimetricamente, i metalli pesanti per spettrofotometria di assorbimento atomico e il benzene mediante gascromatografia.

Oltre agli indicatori della qualità dell'aria rilevati nelle stazioni di monitoraggio, possono essere determinati anche altri composti di interesse per la qualità dell'aria, in particolare per il monitoraggio ai fini di ricerca.

Pertanto, possono essere determinate diverse specie di origine inorganica o organica, con peso molecolare piccolo o medio presente nell'aria atmosferica, come ad esempio:

- Gas inorganici: NO_x, SO₂, SO₃, CO₂, CO, O₃;
- Composti volatile organici (VOCs), o quelli inorganici;
- composti organici non volatili adsorbiti su particelle solide, come inquinanti organici persistenti (POPs);
- composti solubili nell'acqua atmosferica, come gli anioni inorganici (NO₃⁻, NO₂⁻, S²⁻, Cl⁻), anioni organici(formiato acetato) and cationi metallici.

Oltre ai metodi analitici standard, utilizzati in base alle normative per determinati parametri di qualità dell'aria, sono disponibili e accettati nella pratica di laboratorio anche altri metodi analitici non standard per qualsiasi inquinante di interesse. Entrambe le categorie di metodi analitici sono soggette a convalida e accreditamento di laboratorio, secondo la norma ISO/IEC 17025: 2005, con la recente revisione ISO/IEC 17025:2017.

RIFERIMENTI

1. Chunlong C.Z., Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, USA, 2007.
2. Colbeck, I., Draghici, C., Perniu, D., (Eds), Environmental Pollution and Monitoring, in EnvEdu series, ISSN 1584-0506, ISBN 973-27-1169-8, Romanian Academy Press, Bucharest, 2003.
3. Patnaik P., Handbook of Environmental Analysis, 2nd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL, USA, 2010.
4. <https://www.en-standard.eu/search/?q=air%20quality>
5. <https://www.eurachem.org/index.php/news/newsarts/230-nws-iso17025-2017>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=dH1Kf7qtrBw>



This work is licensed under a Creative Commons attribution – non commercial 4.0 international license



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U. PORTO



UNIVERZITA
KARLOVA



Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales
Headquarters office in Salamanca.
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contact Phone: +34 663 056 665